



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 39 019 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 05 K 3/06
H 05 K 3/42
G 03 F 7/00

⑳ Aktenzeichen: P 43 39 019.6
㉑ Anmeldetag: 10. 11. 93
㉒ Offenlegungstag: 11. 5. 95

DE 43 39 019 A 1

㉑ Anmelder:
Atotech Deutschland GmbH, 10553 Berlin, DE

㉒ Vertreter:
Effert, U., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 16761 Stolpe Süd

㉑ Erfinder:
Meyer, Heinrich, Dr.Dr., 14109 Berlin, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉑ Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten

㉑ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten mit mindestens einer metallisierten Lochwand und sehr feinen Leiterstrukturen auf den Außenseiten, bei dem allseitig auf die Leiterplatten-Außenseiten und die Lochwände eine Kupferschicht aufgebracht wird. Auf die Kupferschicht der Leiterplatten-Außenseiten wird anschließend eine erste und auf die Kupferschicht in den Löchern eine zweite Ätzresistschicht zum Schutz der Kupferflächen gegen Ätzlösungen aufgebracht, so daß die Leiterstrukturen in einem Ätzprozeß erzeugt werden können.

DE 43 39 019 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmeld r eingereichten Unterlagen entnommen
BUNDESDRUCKEREI 03. 95 508 019/435

14/34

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten mit mindestens einem metallisierten Loch und Leiterstrukturen auf den Außenseiten, bei dem nach dem ganzflächigen Verkupfern der Leiterplatte die Leiterstrukturen durch Ätzschritte aus der Kupferschicht erzeugt werden.

Zur Herstellung von Leiterplatten werden unterschiedliche Techniken angewendet (Handbuch der Leiterplattentechnik, Hrsg. G. Herrmann, Band 2, Eugen G. Leuze-Verlag, Saulgau 1991). Beim Panel-Plating-Verfahren wird zunächst eine die Leiterplatte allseitig bedeckende Kupferschicht in der für die Leiterstrukturen und Metallschichten auf den Lochwänden erforderlichen Dicke erzeugt. Anschließend werden die Bereiche der Leiterplatten-Außenseiten, die den Leiterstrukturen entsprechen, durch eine Resistschicht abgedeckt, so daß diese Bereiche beim danach erfolgenden Ätzprozeß erhalten bleiben, während die übrigen freiliegenden Kupferflächen abgeätzt werden.

Dagegen wird beim Pattern-Plating-Verfahren zunächst nur eine dünne Kupferschicht ganzflächig abgeschieden, auf die wiederum eine Galvanoresistschicht aufgetragen wird. In den den Leiterstrukturen entsprechenden Bereichen werden beispielsweise durch Photostrukturierung Kanäle in der Galvanoresistschicht gebildet, so daß durch anschließende Verkupferung in diesen Kanälen die Leiterstrukturen sowie die Metallschichten auf den Lochwänden erzeugt werden können.

Nach dem Entfernen der Galvanoresistschicht werden die Kupferflächen, die nicht den Leiterstrukturen entsprechen, durch Abätzen entfernt.

Das Panel-Plating-Verfahren weist gegenüber dem Pattern-Plating-Verfahren den Vorteil auf, daß Kupferschichten auf den Leiterplatten-Außenseiten an allen Stellen gleichmäßig dick sind. Dadurch können feinere Leiterzugstrukturen erzeugt werden, da keine Stellen mit erhöhter Kupferschichtdicke vorkommen und daher die Ätzzeit minimiert werden kann. Im Gegensatz hierzu kann die Dicke der nach dem Pattern-Plating-Verfahren hergestellten Leiterstrukturen je nach Schaltungsentwurf und den Kupfer-Abscheidungsbedingungen auf der Leiterplattenoberfläche sehr stark schwanken, so daß sehr dicke Galvanoresistschichten aufgebracht werden müssen, deren photographisches Auflösungsvermögen gering ist. Daher können mit diesem Verfahren keine Leiterplattenschaltungen mit hoher Integrationsdichte (Leiterzuglänge/Leiterplattenoberfläche) hergestellt werden.

Das Panel-Plating-Verfahren wird in den meisten Fällen in der Tenting-Technik eingesetzt. Hierzu wird nach der Erzeugung der ganzflächigen Kupferschicht ein organischer Festresistfilm auf die Leiterplatten-Außenseiten laminiert und anschließend belichtet, wobei nach dem darauf folgenden Entwicklungsprozeß des Resistfilms nicht nur die späteren Leiterstrukturen von dem Resist überdeckt, sondern auch die Löcher überspannt bleiben. Anschließend werden die nicht vom Resist bedeckten Kupferschichten abgeätzt. Während des Ätzprozesses wird die Kupferschicht in den Löchern durch den Resist vor der Ätzlösung geschützt. Danach wird der Resist von den Leiterplatten-Außenseiten wieder entfernt.

Ein Nachteil dieser Verfahrensvariante besteht darin, daß zur Herstellung sehr feiner Leiterstrukturen durch den unvermeidlichen Versatz bei der photographischen Übertragung der Bildstruktur von der Photovorlage auf die Leiterplattenoberfläche teilweise recht große Auflageflächen des die Löcher überspannenden Resistfilmes um die Löcher herum vorgesehen werden müssen, um gewährleisten zu können, daß der Film von diesen Stellen beim anschließenden Ätzprozeß infolge teilweise zu kleiner Auflageflächen nicht abgehoben wird.

Eine Abwandlung des Verfahrens stellt die Tin-Tent-Technik dar, bei der statt des organischen Festresistfilmes eine Resistschicht aus Zinn auf die Leiterstrukturen und Lochwände aufgebracht wird. Nachteilig bei dieser Variante ist, daß später die Zinn-Resistschicht nur mit abwassertechnisch und arbeitssicherheitstechnisch bedenklichen Ätzlösungen (fluorid-, salpetersäurehaltig) entfernt werden kann. Außerdem entstehen durch Lokalelementbildung zwischen der Zinn-Resistschicht und der Kupferschicht unerwünschte Leiterzugquerschnitte.

Die vorstehend genannten Verfahren haben den Nachteil, daß das photographische Auflösungsvermögen der eingesetzten Photoresiste zur Erzeugung feinsten Leiterstrukturen nicht mehr ausreicht. Die in der Halbleitertechnik verwendeten positiven und negativen flüssigen Photoresiste, die ein wesentlich höheres photographisches Auflösungsvermögen als die üblicherweise in der Leiterplattentechnik eingesetzten Resiste aufweisen, haben jedoch ebenso wie diese den Nachteil, daß deren Einsatz als Ätzresiste wegen des ungenügenden Schutzes der Kupferschichten in den Löchern nicht geeignet ist. Mit flüssigen Resisten ist insbesondere bei Löchern mit kleinen Lochdurchmessern und rauen Lochwänden eine sichere Beschichtung der Lochwände nicht möglich. Daher werden die mit flüssigen Resisten beschichteten Metallschichten auf den Lochwänden beim Kupferätzen teilweise angegriffen.

Zur Lösung des Problems, die Kupferschichten in den Löchern beim Ätzprozeß zuverlässig zu schützen, sind dagegen elektrophoretisch abscheidbare photosensitive flüssige Ätzresiste, die ein sehr hohes photographisches Auflösungsvermögen aufweisen, besonders gut geeignet, da deren Abscheidung auf den Lochwänden sehr gleichmäßig und fehlstellenfrei erfolgt.

Gegenüber der Tenting-Technik mit Festresisten hat der Einsatz der elektrophoretisch abscheidbaren Resiste den weiteren Vorteil, daß für diese nur eine geringe Auflagefläche auf der Leiterplatten-Außenseite um die Löcher herum erforderlich ist. Durch den geringeren Platzbedarf der Auflageflächen und die sich daraus ergebende größere zur Verfügung stehende Restfläche für die Leiterzüge ist eine höhere Integrationsdichte auf der Leiterplatte möglich.

Resiste werden in positive und negative Resisttypen unterschieden. Die negativen Resiste härten in den belichteten Bereichen aus, so daß die Kupferpartien in diesen Bereichen nach der Entwicklung des Resistes bedeckt bleiben. Die positiven Resiste verhalten sich umgekehrt. Obwohl verschiedene negative elektrophoretisch abscheidbare Ätzresiste bis zur Marktreife entwickelt wurden, konnte sich deren Anwendung jedoch noch nicht durchsetzen. Der Grund hierfür liegt darin, daß die Belichtung des Ätzresists zur Aushärtung des Resistes

auch in den Löchern erfolgen muß, um die dort abgeschiedene Kupferschicht beim Ätzprozeß gegen die Ätzlösung zu schützen. Dies gelingt jedoch nicht oder nur unvollständig, da die belichtende Strahlung nicht gleichmäßig auf alle Bereiche der Lochwand auftreffen kann, insbesondere dann nicht, wenn sich in der Leiterplatte besonders kleine Löcher oder Löcher mit sehr rauen Wänden befinden.

Positive elektrophoretisch abscheidbare Ätzresiste weisen diesen Nachteil nicht auf. Jedoch erfüllen diese Typen bisher nicht die erforderlichen Eigenschaften zur sicheren Verarbeitung. Insbesondere wegen des verfahrenstechnischen Aufwandes sind diese für einen breiten Einsatz nicht geeignet.

Eine neue Leiterplatten-Herstellvariante, bei der elektrophoretisch abscheidbare Resiste eingesetzt werden, ist in EP-B 0 335 330 beschrieben. In diesem Verfahren werden zwei unterschiedliche Resiste eingesetzt, die auf die Leiterplatte ganzflächig einschließlich der Lochwände übereinander abgeschieden werden. Beide Resiste können sowohl als positive als auch als negative Photoresisttypen eingesetzt werden. Durch den zweiten Resist, der auf den ersten Resist aufgebracht wird, wird zum einen die Klebrigkeit und zum anderen die Bildung von Wassertropfenspuren bei Trocknungsprozessen auf der Resistschicht sowie die häufig nicht ausreichende Selektivität der Resist-Löslichkeit zwischen belichteten und unbelichteten Bereichen beim Entwickeln herkömmlicher Resistschichten vermieden. Außerdem wird durch zweimalige elektrophoretische Abscheidung der Resiste übereinander eine sicherere Beschichtung mit ausreichender Porenfreiheit der Resistschichten erreicht als mit den zuvor beschriebenen Verfahren. Das Verfahren weist gegenüber den vorstehend beschriebenen Verfahren jedoch keine Vorteile hinsichtlich der erreichbaren Feinheit der Leiterstrukturen und der Integrationsdichte auf der Leiterplatte auf.

Ein weiteres Panel-Plating-Verfahren ist in der EP-A 0 425 437 beschrieben. In dieser Variante wird zunächst ein erster strukturierbarer Resist ganzflächig einschließlich der Lochwände auf die Leiterplatte aufgetragen und so belichtet und entwickelt, daß die zu entfernenden Kupferpartien von dem Resist bedeckt bleiben. Anschließend wird eine zweite Resistschicht ganzflächig auf die Leiterplatte aufgebracht, so daß sowohl die freiliegenden Kupferpartien als auch der erste Resist abgedeckt werden. Im Anschluß daran wird die erste Resistschicht zusammen mit der darüberliegenden zweiten entfernt. Zurück bleiben die Resistschichten des zweiten Resists auf den späteren Leiterstrukturen. Die freigelegten Kupferpartien können anschließend abgeätzt werden, um die Leiterstrukturen zu erzeugen.

Der Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß bei der Entfernung des ersten Resists zusammen mit der zweiten Resistschicht leicht auch Teile des zweiten Resists von den Kupferflächen entfernt werden. Dadurch werden die Kupferflächen, die den späteren Leiterstrukturen entsprechen, beim Ätzprozeß zumindest teilweise beschädigt. Daher ist der Prozeß nicht sicher genug.

Ein anderes Verfahren mit zwei Resistschichten wird in der EP-A 0 441 308 beschrieben. Zunächst wird eine erste Resistschicht elektrophoretisch ganzflächig auf den Kupferflächen (Leiterplatten-Außenseiten und Lochwänden) abgeschieden und durch Belichtung und Entwicklung so strukturiert, daß die zu entfernenden Kupferpartien von dem Resist überdeckt bleiben. Anschließend wird ein zweiter Ätzresist elektrophoretisch auf den nicht von dem ersten Ätzresist bedeckten Bereichen der Leiterplatten-Oberfläche abgeschieden. Die erste Ätzresistschicht wird anschließend entfernt. Die dadurch freigelegten Kupferflächen werden im darauffolgenden Verfahrensschritt abgeätzt, um die Leiterstrukturen zu erzeugen.

Da der bei der Resistbelichtung hervorgerufene Versatz bei der Bildübertragung auf die Leiterplatte auch bei diesem Verfahren die Bildung eines Kupferringes um die Löcher herum erforderlich macht, um die Lochwände mit dem zweiten Ätzresist sicher beschichten zu können, wird zusätzlicher Platz auf den Leiterplatten-Außenseiten verbraucht. Dies verringert die theoretisch erreichbare Integrationsdichte auf der Leiterplatte.

In der EP-A 0 364 132 wird ein ähnliches Verfahren wie im vorstehenden Fall erwähnt. Die erste Resistschicht wird durch ein Siebdruckverfahren auf die Leiterplatten-Außenseiten aufgebracht, wobei die späteren Leiterstrukturen und Löcher freigelassen werden. Anschließend wird eine organische Schutzschicht aus Stickstoffverbindungen auf die freigelassenen Kupferschichten selektiv aufgetragen und danach der erste Resist wieder entfernt.

Auch dieses Verfahren weist die Nachteile des vorstehend beschriebenen Verfahrens auf.

Ein weiteres Verfahren mit zwei Resistschichten wird in EP-B 0 163 089 beschrieben, bei dem auf die nicht mit Kupfer beschichteten Außenseiten einer Leiterplatte ganzflächig übereinander zwei photostrukturierbare Resistschichten aufgebracht werden. Es können entweder positive oder negative Resiste verwendet werden. Nach der Strukturierung des Resists wird die Leiterplatte auf der Resistoberfläche und auf den freigelegten Bereichen der Leiterplattenoberflächen mit einer edelmetallhaltigen Aktivatorlösung behandelt, danach die obenliegende Resistschicht und die darauf adsorbierte Aktivatorbeschichtung wieder entfernt und nachfolgend die freiliegenden Bereiche der Leiterplattenoberfläche, auf denen sich die Aktivatorbelegung befindet, stromlos metallisiert.

Auch mit diesem Verfahren wird das Problem der Lochmetallisierung nicht zufriedenstellend gelöst: Da die Leiterzüge teilweise isoliert sind, muß die Metallschicht stromlos aufgebracht werden. Diese Verfahrensweise ist jedoch sehr aufwendig, teuer und führt im allgemeinen zu geringer Schichtqualität.

Der vorliegenden Erfindung liegt von daher das Problem zugrunde, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und ein Verfahren zur Strukturierung von ganzflächig metallisierten Leiterplatten mit Löchern zu finden, mit dem Leiterstrukturen äußerst kleiner Abmessungen, vorzugsweise mit Leiterzugbreiten im Bereich zwischen 25 und 80 µm, auf den Leiterplatten-Außenseiten erzeugt werden können.

Gelöst wird das Problem durch Anspruch 1. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist durch die Beschichtung ganzflächig metallisierter Leiterplatten mit zwei Ätzresisten gekennzeichnet, die die Kupferschichten an den Stellen der späteren Leiterstrukturen und in den Löchern gegen einen Ätzangriff schützen. Die eine Ätzresistschicht dient zur Erzeugung der Leiterstrukturen auf den Leiterplatten-Außenseiten und wird auf mindestens einer der Leiterplatten-Außenseiten aufgebracht.

Die andere Ätzwiderstandsschicht schützt die Metallschicht in den Löchern der Leiterplatten vor der Ätzlösung und wird daher auf diese aufgebracht.

In einer bevorzugten Verfahrensvariante wird die mit Löchern versehene Leiterplatte zunächst ganzflächig sowohl auf den Außenseiten als auch auf den Lochwänden mit Kupfer beschichtet. Die Kupferschicht wird hierbei in einem Arbeitsgang in der erforderlichen Dicke abgeschieden.

Nach der Abscheidung wird die Kupferoberfläche mit bekannten Verfahren nachbehandelt, um die Ätzwiderstandsschichten anschließend ausreichend haftfest darauf aufzubringen. Hierzu dienen zum einen Ätzlösungen, die die Kupferoberfläche auf rauhen, beispielsweise Natriumpersulfat- oder saure Wasserstoffperoxid-Lösungen, und zum anderen Lösungen, die Stoffe zur Haftvermittlung zwischen der Kupferoberfläche und den Ätzwiderstandsschichten enthalten. Als Haftvermittler können beispielsweise Benzotriazol oder andere organische Stickstoffverbindungen eingesetzt werden.

Alternativ kann auch durch Abscheidung rauher Kupferschichten bereits die für die Haftfestigkeit der Ätzwiderstände erforderliche Oberflächenstruktur erzeugt werden. Eine Nachbehandlung mit den die Haftfestigkeit vermittelnden organischen Stickstoffverbindungen ist jedoch auch in diesem Fall vorteilhaft.

Anschließend werden die Leiterplatten-Außenseiten mit dem ersten Ätzwiderstand beschichtet, um feine Leiterstrukturen erzeugen zu können. Hierzu wird vorzugsweise ein flüssiger photostrukturierbarer Ätzwiderstand eingesetzt. Als flüssiger Ätzwiderstand können alle handelsüblichen Ätzwiderstandstypen zum Einsatz kommen. Aus Umweltschutz- und Arbeitssicherheitsgründen werden solche Ätzwiderstände bevorzugt, die in wässriger Lösung oder Dispersion vorliegen und alkalisch entwickel- und entfernbar sind, ohne daß größere Anteile organischer Lösemittel eingesetzt werden müssen. Grundsätzlich verwendbar sind sowohl positive wie negative photostrukturierbare Ätzwiderstände.

Einsetzbare Ätzwiderstandstypen umfassen beispielsweise Polymere auf Polyacrylatbasis (Polymethacrylate, insbesondere Copolymere von Methacrylsäuremethyl-, -butylester und Methacrylsäure), Polyvinyl-Zimtsäureester bzw. deren Copolymere mit Polyvinylalkohol, Dialkylphthalat- oder -isophthalat-Polymere, Phenol-Formaldehyd-Novolake und deren Derivate, wie beispielsweise die Kresol-Formaldehyd-Novolake oder deren Copolymere mit Polyvinylether, dessen Derivaten, Styrol, Methylstyrol oder Styrol-Maleinsäureanhydrid, Epoxidharzsysteme, Polyester sowie Kautschuk-Derivate wie Polyisopren. Die die photoempfindlichen Eigenschaften hervorruufenden Komponenten umfassen beispielsweise Diazid-Polydiensysteme, Photodimerisierungssysteme, photodimerisierbare Epoxidharze, Thiol-En-Systeme, Polymere, die aus Tetrathiafulvalengruppen und Tetrabrommethan bestehen, sowie radikalisch polymerisierbare Monomere (beispielsweise Benzomether oder Benzophenon/aliphatischer Ether) mit polymeren Bindemitteln für negative Ätzwiderstände und Diazanaphthalinon-Systeme, Polyhalogenverbindungen sowie o-Nitrobenzyl- und -benzyliden-Systeme für positive Ätzwiderstände. Weitere bei der Erfindung einsetzbare Resisttypen und -komponenten sind beispielsweise in H. Steppan et al., Angew. Chem., 94 (1982) 471—564, in "Photoresist: Materials and Processes" sowie in R.D. Allen et al., J.Vac. Sci. Techn., B9 (6) Nov./Dec. 1991, 3357—3361, US-PS 5,071,730 und US-PS 5,045,431 sowie in den dieser Erfindung zugrundeliegenden Druckschriften zum Stand der Technik beschrieben.

Bei der Beschichtung der Leiterplatten-Außenseiten mit dem flüssigen Ätzwiderstand ist es vorteilhaft, die Löcher während der Beschichtung unbeschichtet zu belassen und nur die Leiterplatten-Außenseiten zu belegen. Hierzu sind mehrere Auftragstechniken möglich: Eine ist das Siebdruckverfahren, mit dem der flüssige Ätzwiderstand ganzflächig aufgetragen wird. Durch geeignete Dosierung der Ätzwiderstandsmenge beim Auftrag wird der flüssige Ätzwiderstand nur mit den Außenseiten in Kontakt gebracht, nicht jedoch mit der Metallschicht der Lochwände. Werden die Bedingungen des Beschichtungsprozesses richtig eingestellt, so ist gewährleistet, daß die Ätzwiderstandsschicht auf der Leiterplatten-Außenseite unmittelbar mit der Kante zum Lochzugang abschließt.

Zu den Verfahrensparametern, mit denen der Auftrag gesteuert werden kann, gehören zum einen die Viskosität und zum anderen die Menge der Ätzwiderstand-Flüssigkeit, die pro Beschichtungsvorgang eingesetzt wird, sowie die Siebfeinheit und andere Parameter, die beim Siebdruckverfahren typischerweise optimiert werden. Flüssige Ätzwiderstände mit thixotropen Eigenschaften lassen einen paßgenauen Abschluß der Widerstandsschicht am Lochrand zu. Um die Verfahrenssicherheit weiter zu erhöhen und zu verhindern, daß kleine Mengen des Widerstands in die Löcher eindringt, können diese vor dem Druckprozeß durch Harze verschlossen werden. Es ist auch vorteilhaft, die auf der Unterseite des Siebes sich nach einigen Druckvorgängen ansammelnde Widerstandsflüssigkeit, die in die Löcher eindringen kann, durch einen Blinddruck, beispielsweise auf Papier, zu entfernen.

Mit dem Siebdruckverfahren kann das Leiterbild unmittelbar auf die Leiterplatten-Außenseiten übertragen werden. Nachteilig ist jedoch, daß nur relative grobe Leiterstrukturen erzeugt werden können.

Eine andere Methode, mit der die ausschließliche Beschichtung der Leiterplatten-Außenseiten mit Ätzwiderstand ermöglicht wird, ist das Walzenauftragsverfahren. Hierbei wird die Ätzwiderstand-Flüssigkeit von einer ersten Walze aus einem Vorratsbehälter durch Benetzung aufgenommen, durch Kontakt zunächst auf eine zweite Walze übertragen und von dieser auf die Leiterplatten-Außenseite. Die Menge der Ätzwiderstand-Flüssigkeit kann über die Viskosität des Ätzwiderstands, den Spaltabstand zwischen den Walzen sowie zwischen der zweiten Walze und der Leiterplatte, die Geschwindigkeit, mit der die Leiterplatte vorgeschoben wird, und andere Parameter, wie beispielsweise das Benetzungsverhalten der Walzen mit der Ätzwiderstand-Flüssigkeit, das wiederum von der Art der Flüssigkeit und dem Walzenmaterial abhängt, eingestellt werden.

Eine weitere Möglichkeit bietet die elektrophotographische Methode, bei der der Widerstand in einer pulverförmigen Form vorliegt und über eine Drucktrommel auf die Leiterplatten-Außenseiten aufgebracht wird. Denkbar ist in diesem Fall, daß wie beim Siebdruckverfahren der Ätzwiderstand entsprechend dem Leiterbild bereits in diesem Verfahrensschritt auf die Leiterplatte übertragen wird. Hierzu wird das Leiterbild auf der Drucktrommel elektrophotographisch erzeugt, indem die Widerstandspartikel auf den dem Leiterbild entsprechenden Stellen auf die Trommel gebracht und anschließend auf die Leiterplatten-Außenseiten übertragen werden (H. Steppan, Angew. Chem., 94 (1982) 472).

Alternativ anwendbar ist auch die in der Halbleitertechnik üblicherweise verwendete Schleudertechnik (spin-coating-Technik), bei der der flüssige Ätzresist in vorgegebener Menge auf die Substratoberfläche aufgebracht und anschließend der Ätzresist durch schnelle Drehung des Substrats auf der Oberfläche gleichmäßig verteilt wird. Allerdings wird keine gleichmäßige Schichtdicke des Ätzresists an den Lochkanten der Leiterplatte erreicht: an den der Platten-Mitte zugewandten Seiten der Locheingänge wird eine höhere Schichtdicke, an den Plattenmitte abgewandten Stellen eine niedrigere Schichtdicke erzeugt. Dadurch variiert das photographische Auflösungsvermögen des Resists auf der Leiterplattenoberfläche.

Über die Menge und insbesondere die Viskosität der Ätzresist-Flüssigkeit bzw. im Falle des elektrophotographischen Verfahrens über die Partikelgröße des Ätzresist-Pulvers wird der Erfolg der Beschichtung bei beiden Methoden gesteuert. Neben der Forderung, daß die erste Ätzresistschicht unmittelbar mit der Lochkante abschließt, sind auch die Porenfreiheit, Glattheit, Gleichmäßigkeit der Dicke und ausreichende Haftung der Ätzresistschicht notwendige Eigenschaften der Schicht.

Nach der Beschichtung der Leiterplatten-Außenseiten mit dem ersten Ätzresist wird der Resist gegebenenfalls getrocknet und dabei vorzugsweise auf etwa 80°C für 5 Minuten erwärmt.

Anschließend wird der zweite Resist auf die noch freien Kupferflächen auf den Lochwänden aufgebracht. Dieser soll sich nicht auf den Leiterplatten-Außenseiten, auf denen sich bereits die erste Ätzresistschicht befindet, abscheiden. Da die zweite Resistschicht nicht strukturiert zu werden braucht, kann auf eine Photostrukturierung verzichtet werden. Der Nachteil der nicht zufriedenstellend gelösten Photoaushärtung photostrukturierbarer negativer Resiste in den Löchern läßt sich beispielsweise durch eine thermische Aushärtung vermeiden.

Daher besteht eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung in der Anwendung elektrophoretischer Lacke, die aus einer Lösung oder einer Dispersion des abzuscheidenden organischen Polymers bestehen. Die elektrophoretisch abgeschiedenen Ätzresistschichten sind poren- und rißfrei, denn deren Abscheidung erfolgt solange, bis alle noch mit der Beschichtungslösung in Kontakt kommenden metallischen Bereiche der Leiterplattenoberfläche, also auch die durch noch vorhandene Spalten und Poren bzw. Risse in der sich abscheidenden Schicht freiliegenden Kupferflächen, vollständig von dem zweiten Ätzresist überdeckt sind.

Als elektrophoretisch abscheidbarer Ätzresist wird bevorzugt ein Resist eingesetzt, der eine ähnliche Zusammensetzung hinsichtlich der Harzkomponenten aufweist wie der erste Ätzresist. Einsetzbar sind anodisch und kathodisch abscheidbare Resiste. Vorteilhaft sind Harze, die eine erhöhte Löslichkeit in alkalischen Lösungen aufweisen. Hierzu sind Harze mit anionischen funktionellen Gruppen, die die Wasserlöslichkeit hervorrufen, vorteilhaft. Als funktionelle Gruppen sind beispielsweise Carboxyl- und Sulfonat-Gruppen geeignet. Die Herstellung derartiger Resiste ist in: "Electrodeposition, Processes, Equipment and Compositions", ed. J.I. Duffy, Noyes Data Corp., New Jersey, USA, 1992, beschrieben.

Als anodischer elektrophoretischer Resist ist jeder handelsübliche anodische elektrophoretische Resist einsetzbar, der ein saures Harz als Bindemittel aufweist und mit Basen, wie beispielsweise Triethylamin auf etwa pH 7-8 neutralisiert werden kann. Der anodische elektrophoretische Resist muß gegen Säuren beständig und in basischen Lösungen vollständig entfernbar sein. Entsprechendes gilt auch für kathodische elektrophoretische Resiste, jedoch im umgekehrten Sinne. Um den elektrophoretischen Resist in einer nachfolgenden Wärmebehandlung einebnen zu können und um Poren in der Resistschicht zu schließen, sollte der Resist außerdem eine Glasumwandlungstemperatur zwischen etwa 65°C und 80°C aufweisen. Eine lichtempfindliche Komponente muß nicht im elektrophoretischen Resist enthalten sein. Diese könnte jedoch gegebenenfalls durch Emulsion zugemischt oder durch chemische Reaktion, wie beispielsweise Veresterung, enthalten sein.

Eine weitere erfindnerische Lösung besteht darin, als zweiten Ätzresist eine metallische Schicht aufzubringen. Einsetzbar ist jede Metallschicht, die gegen den nachfolgenden Ätzprozeß beständig ist und bei deren Abscheidung die erste Ätzresistschicht nicht beschädigt wird. Hierzu ist beispielsweise zu beachten, daß nur saure und neutrale Metallisierungslösungen eingesetzt werden können, da der erste Ätzresist in der Regel in alkalischen Lösungen löslich ist.

Verwendbar sind daher Edelmetallschichten aus Gold, Palladium, deren Legierungen untereinander und deren Legierungen mit anderen Metallen wie beispielsweise mit Nickel oder Kobalt. Im Falle von Gold muß zunächst eine andere Metallschicht auf die Kupferoberfläche abgeschieden werden, um die Diffusion des Goldes in die darunterliegende Kupferschicht zu verhindern. Üblicherweise wird hierzu Nickel verwendet. Statt der Edelmetalle sind jedoch auch Nickel, Kobalt, Zinn, Zinn/Blei oder andere Metalle verwendbar. Im Falle von Nickel und Kobalt werden üblicherweise Legierungen dieser Metalle mit Phosphor oder Bor abgeschieden, da diese wesentlicher korrosionsbeständiger sind als die reinen Metalle.

Die Metallschichten können entweder elektrolytisch oder aus stromlos abscheidenden Bädern aufgebracht werden. Die stromlose Metallisierung hat den Vorteil, auch in kleinen Bohrungen eine gleichmäßige Beschichtung der gesamten Lochwand zu ermöglichen. Insbesondere bei kleinen Lochdurchmessern ist eine gleichmäßige elektrolytische Abscheidung wegen der geringen Streufähigkeit der entsprechenden Bäder schwierig, so daß in diesem Fall unter ungünstigen Umständen die Lochmitte nicht beschichtet wird, während sich an den Locheingängen das Metall in ausreichender Schichtdicke auf der Lochwand abgeschieden hat. Im Falle stromlos abgeschiedener Schichten ist vor der Metallabscheidung gegebenenfalls eine Aktivierung der Kupferschichten vorzunehmen, beispielsweise in einer salzsäuren Palladiumchlorid-Lösung, um eine lückenlose Belegung der Kupferflächen mit dem Metall als Ätzresist zu erreichen.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, organische Stickstoffverbindungen, vorzugsweise Imidazol- und/oder Benzimidazol-Verbindungen, einzusetzen. Derartige Schichten werden beispielsweise in EP-A 0 364 132, EP-B 0 178 864, EP-A 0 428 260, EP-A 0 428 383, US-PS 4,731,128 und DE-OS 40 39 271 beschrieben.

Diese Verbindungen bilden gegen einen Ätzangriff beständige Schichten. Eine spezielle Verfahrensweise zur Bildung besonders beständiger Schichten besteht darin, die Schicht durch Kupfer- und/oder Zinkionen enthal-

tende Lösungen nachzubehandeln oder der Beschichtungslösung Kupfer- und/oder Zinkionen enthaltende Salze zuzusetzen. Weiterhin kann die Beständigkeit dieser Schichten auch dadurch gesteigert werden, daß während der Schichtbildung die Kupferflächen der Leiterplatte gegenüber einer zweiten in die Beschichtungslösung eintauchenden Elektrode anodisch gepolt werden, so daß ein kleiner Strom zwischen beiden Metallflächen fließt.

5 Nach der anschließenden Trocknung und gegebenenfalls einer Wärmebehandlung der Leiterplatte wird der photostrukturierbare erste Ätzresist mit dem Bild der Leiterstrukturen belichtet. Die Belichtung des photostrukturierbaren Ätzresists kann im Prinzip jedoch auch bereits vor der Beschichtung der Lochwände mit dem zweiten Resist erfolgen. Im allgemeinen wird hierfür Licht mit einer kurzen Wellenlänge im sichtbaren (340—420 nm, beispielsweise 365 nm) oder im UV-Bereich (beispielsweise 193 nm) verwendet. Für die Belichtung können die handelsüblichen Belichtungsgeräte eingesetzt werden.

10 Nach der Belichtung der photostrukturierbaren Ätzresistschichten werden die nicht den Leiterstrukturen entsprechenden Bereiche der ersten Ätzresistschicht entfernt. Hierzu dient der übliche Entwicklungsprozeß in alkalischen, wäßrigen Lösungen, beispielsweise Natriumcarbonat-Lösung. Die Zusammensetzung der Entwicklungslösung richtet sich nach der Art des verwendeten ersten Ätzresists.

15 An die Entwicklung schließt sich üblicherweise eine Wärmebehandlung an, um beispielsweise Lösemittelreste aus den Ätzresistschichten zu entfernen und gegebenenfalls die Polymerkomponenten der Ätzresiste nachzuvernetzen. Dadurch wird erreicht, daß die Ätzresistschichten gegen die Ätzlösung stabilisiert werden. Es werden Temperaturen bis zu 150°C angewendet. Eine weitere Möglichkeit der Nachvernetzung negativer Resiste besteht auch in einer Nachbelichtung der Resistschichten mit kurzwelligem UV-Licht. Durch diese Nachbehandlung wird vor allem die Beständigkeit der auf den Leiterplatten-Außenseiten aufgetragenen Ätzresistschichten erhöht, da die UV-Strahlung nicht in ausreichendem Maße in die Löcher eindringen kann, um die dort befindliche zweite Ätzresistschicht nachzubehandeln. Daher wird diese Behandlung vorteilhaft mit der zuvor beschriebenen Wärmebehandlung kombiniert. Die Ätzbeständigkeit der positiven Resiste ist dagegen im unbelichteten Zustand am höchsten.

25 Die freiliegenden Kupferbereiche auf den Leiterplatten-Außenseiten können nun abgeätzt werden, um die Leiterstrukturen zu erzeugen. Die photostrukturierte erste Ätzresistschicht ist bei Verwendung wäßrig entwickelbarer Ätzresisttypen gegen alkalische Lösungen nicht beständig. Daher werden bevorzugt saure Ätzlösungen, beispielsweise Kupferchlorid/Salzsäure-, Eisenchlorid/Salzsäure- oder Wasserstoffperoxid/Schwefelsäure-Ätzlösungen, eingesetzt.

30 Nach dem Ätzprozeß wird mindestens der erste Ätzresist auf den Leiterplatten-Außenseiten, gegebenenfalls auch der zweite Ätzresist in den Löchern, wieder von den Kupferflächen entfernt. Hierzu können die üblicherweise verwendeten Lösungen zur Entfernung von organischen Resisten, wie beispielsweise Natriumcarbonat- oder Natronlauge-, sowie Tetramethylammoniumhydroxid-Lösung, verwendet werden.

Die folgenden Beispiele dienen zur Erläuterung der Erfindung:

35 Herstellung eines elektrophoretischen Resists (anodischer Tauchlack, ATL) durch Copolymerisation von Acrylaten mit Redox-Polymerisations-Initiatoren:

In einem Rundkolben wurden unter Stickstoff-Einleitung

40 Gew.-Teile deionisiertes Wasser vorgelegt und eine Mischung von

40 3 Gew.-Teilen Acrylnitril,
0,7 Gew.-Teilen Vinylacetat,
1,3 Gew.-Teilen N-(n-Butoxyethyl)-acrylamid,
2 Gew.-Teilen n-Butylmethacrylat,
2,5 Gew.-Teilen Methylmethacrylat,
45 0,5 Gew.-Teilen Methacrylsäure,
0,1 Gew.-Teilen Natriumlaurylsulfat

in das Reaktionsgefäß gegeben und auf 60°C erhitzt.
Anschließend wurden

50 0,005 Gew.-Teile Natriumbisulfit und
0,015 Gew.-Teile Ammoniumpersulfat

in Wasser gelöst und der Reaktionsmischung zugegeben.

55 Die Polymerisation erfolgte innerhalb von 4 Stunden bei 75—80°C unter ständigem Stickstoff-Strom. Das mittlere Molekulargewicht des erhaltenen Produkts betrug einige 10 000.

Beispiel 1 (siehe Tabelle 1)

60 Eine Leiterplatte mit Bohrungen wurde nach einem handelsüblichen Verfahren auf den Außenseiten und auf den Bohrlochwänden ganzflächig verkupfert. Die Kupferschichtdicke betrug etwa 25 µm in den Bohrungen.

Zur Erzeugung des Leiternetzwerkes mit Hilfe eines positiven Photoresists wurde zunächst die Kupferoberfläche mit einer üblichen netzmittelhaltigen Lösung entfettet und leicht in einer Persulfat enthaltenden Lösung aufgeraut. Mit Hilfe einer Walzenauftragsvorrichtung wurde ein in seiner Viskosität dafür optimal eingestellter Photolack nur auf die Außenflächen der Leiterplatte aufgetragen, ohne daß der Lack in die Bohrlöcher gelangte. Als Photoresist wurde der positive Photolack Typ AZ 119 S der Fa. Kalle Chemie, Wiesbaden, Deutschland, eingesetzt.

Nach dem 10 minütigen Ablüften der leicht flüchtigen Lösemittelanteile bei Raumtemperatur erfolgte bei

75°C die Trocknung der Leiterplatte. Die Resistschicht wurde innerhalb von 5–10 Minuten fest. Dadurch wurde ein späteres Verkleben der Schicht mit den Photomasken verhindert.

Alternativ wurde nach der Vortrocknung der ersten Leiterplattenseite auch die Rückseite der Leiterplatte in gleicher Weise beschichtet.

In einem weiteren Versuch wurden auch beide Seiten gleichzeitig beschichtet und anschließend getrocknet. Es wurden die gleichen Trocknungsbedingungen für beide Seiten angewendet. Als Beschichtungsvorrichtung wurde die Anlage AKLD–L der Fa. Bürkle GmbH, Freudenstadt, Deutschland) eingesetzt. Die Schichtstärke auf den Leiterplatten-Außenseiten betrug etwa 4 µm.

Im Anschluß an die Beschichtung der Leiterplatten-Außenseiten mit dem Photoresist erfolgte die selektive Beschichtung der Bohrlochwände mit dem oben angegebenen anodischen Tauchlack (ATL).

Hierbei wurde die zweite Resistschicht nur auf Kupfer und nicht auf die vorhandene erste Photoresistschicht aufgebracht, da der Lack nur auf den leitfähigen Oberflächen koagulierte.

Als Gegenelektrode diente eine Graphitplatte in ähnlicher Größe wie die Leiterplatte, die der Leiterplatte gegenüber angeordnet war. Die Resistschicht wurde mit einem Strom von 50 mA/dm² innerhalb von etwa 2 Minuten abgeschieden, wobei durch die zunehmende Isolation der Lackschicht die Spannung zwischen der Graphitelektrode und der Leiterplatte anstieg. Sie wurde auf maximal 150 V begrenzt, um keine Spannungsdurchschläge zuzulassen.

Nach dem Spülen wurde die Leiterplatte bei 80°C im Umluftofen 10 Minuten lang getrocknet. Dabei wurden alle Poren in der elektrophoretischen Resistschicht geschlossen, weil die Glasübergangstemperatur überschritten wurde.

Der positive Photoresist auf den Leiterplatten-Außenseiten wurde anschließend durch eine Photomaske mit UV-Licht (365 nm, 250 mJ/cm²) so bestrahlt, daß die späteren Leiterstrukturen nach der Entwicklung mit dem Photoresist geschützt blieben.

Die belichtete Leiterplatte wurde danach in einer 0,4 N Natriumhydroxid-Lösung bei 22°C innerhalb von 2 Minuten entwickelt. Es kann auch der Entwickler vom Typ AZ 303 von der Fa. Kalle Chemie, Wiesbaden, Deutschland verwendet werden.

Die freigelegte Kupferoberfläche konnte anschließend in einer Eisen-(III)-chlorid/Salzsäure-Ätzlösung (833 g/l FeCl₃·6 H₂O, 80 ml/l HCl (32%ig)) entfernt werden. Beim Ätzprozeß wurden die Leiterstrukturen auf den Leiterplatten-Außenseiten und die Kupferschichten in den Bohrungen durch die Resistschichten geschützt.

Beide Resiste wurden nach dem Ätzprozeß in einer 10%igen Natriumhydroxid-Lösung bei 50°C innerhalb von 5 Minuten entfernt.

Beispiel 2 (siehe Tabelle 1)

Das in Beispiel 1 angegebene Verfahren wurde mit dem negativen Photoresist Typ NL 133 der Fa. Kalle Chemie, Wiesbaden, Deutschland, wiederholt, wobei der Resist durch ein Siebdruckverfahren in einer Schichtstärke von 10 µm aufgetragen wurde. Die weiteren Verfahrensbedingungen sind in der Tabelle 1 wiedergegeben. Im Unterschied zu Beispiel 1 wurde in diesem Fall eine Kupfer-(II)-chlorid/Salzsäure-Ätzlösung (160 g/l CuCl₂·2 H₂O, 160 ml/l HCl (32%ig)) eingesetzt.

Beispiel 3 (siehe Tabelle 1)

Das in Beispiel 1 angegebene Verfahren wurde mit dem positiven Photoresist Typ Ozatec PL 166 der Kalle Chemie, Wiesbaden, Deutschland, wiederholt. Der Resist wurde wiederum mit einem Walzenauftragsverfahren auf die Leiterplatte aufgebracht.

Als zweiter Resist wurde eine Schicht aus organischen Stickstoffverbindungen verwendet. Hierzu wurde eine wäßrige Lösung von

10 g/Liter 2-Heptylbenzimidazol,
33 g/Liter Ameisensäure und
1 g/Liter Kupfer-(II)-chlorid·Dihydrat

verwendet.

Die Beschichtung erfolgte durch Eintauchen der Leiterplatte in die wäßrige Lösung bei 40°C innerhalb von 5 Minuten. Hierbei wurde die Leiterplatte leicht hin- und herbewegt. Außerdem wurde die Badflüssigkeit ständig über eine Filterpumpe mit einem 10 µm-Filter umgewälzt. Es wurde eine Resistschicht mit einer Dicke von etwa 2,5 µm erhalten.

Die Leiterplatte wurde unter den in der Tabelle 1 angegebenen Bedingungen weiterbearbeitet. Zur Entfernung der freigelegten Kupferschichten nach dem Entwickeln des Photoresists wurde in diesem Fall eine ammoniakalische Kupfer-(II)-chlorid-Lösung verwendet. Der pH-Wert dieser Lösung wurde zwischen pH 8,4 und pH 8,6 gehalten.

Die Photoresistschicht wurde in einer 5%igen Natriumhydroxid-Lösung bei 50°C und innerhalb von 5 Minuten und die Schicht aus Benzimidazol-Verbindungen in den Bohrungen anschließend mit einer 10%igen Salzsäure-Lösung bei 40°C innerhalb von 5 Minuten entfernt.

Beispiel 4 (siehe Tabelle 1)

Analog zu Beispiel 2 wurde ein negativer Photoresist von Typ NL 133 eingesetzt, der jedoch in diesem Fall mit

einem elektrostatischen Verfahren auf die Leiterplatten-Außenseiten aufgesprüht wurde. Nach der Trocknung wurde wie im Beispiel 3 eine Schicht aus organischen Stickstoffverbindungen auf die Kupferflächen der Bohrungen aufgebracht. Zur Beschichtung wurde die folgende Lösung eingesetzt:

- 5 5 g/Liter 2-(n-Heptylbenzimidazol),
- 1 g/Liter 1H-Benzotriazol,
- 1 g/Liter Zinkacetat · Dihydrat,
- 33 g/Liter Essigsäure.

- 10 Im Unterschied zu Beispiel 3 wurde während der Beschichtung eine Spannung zwischen der Leiterplatte und einer zweiten in die Beschichtungslösung getauchten Elektrode (V2A-Blech) angelegt. Die Leiterplatte wurde hierbei anodisch gepolt. Der Strom zwischen den Elektroden wurde auf 0,1 A/dm² Kupferoberfläche eingestellt. Es wurde eine Resistschicht mit einer Dicke von etwa 7 µm erhalten.

Die weitere Behandlung der Leiterplatte erfolgte gemäß den Angaben in Tabelle 1.

15

Beispiel 5 (siehe Tabelle 2)

- 20 Das Beispiel 1 wurde mit einem kathodischen Tauchlack (KTL) anstelle des anodischen Tauchlackes wiederholt (Typ Lugalvan CEC der Fa. BASF Lacke + Farben, Köln, Deutschland). Als Ätzlösung wurde die in Beispiel 3 verwendete ammoniakalische Kupfer-(II)-chlorid-Lösung verwendet.

Der Photoresist wurde anschließend wie in Tabelle 2 angegeben entfernt. Danach wurde der kathodische Tauchlack durch Behandlung in einer 10%igen Essigsäure-Lösung bei 50°C innerhalb von 10 Minuten entfernt.

25

Beispiel 6 (siehe Tabelle 2)

Das in Beispiel 5 beschriebene Verfahren wurde mit dem Photoresist Typ NL 133 wiederholt. Der Photoresist wurde jedoch analog Beispiel 2 in einem Siebdruckverfahren auf die Leiterplatten-Außenseiten aufgetragen.

30

Beispiel 7 (siehe Tabelle 2)

Das in Beispiel 3 beschriebene Verfahren wurde mit einer metallischen Ätzresistschicht anstelle der Resistschicht aus organischen Stickstoffverbindungen wiederholt. Als Metall wurde stromloses Zinn durch Tauchbeschichtung bei 35°C innerhalb von 4 Minuten aufgebracht.

Das Bad hatte die folgende Zusammensetzung:

35

- 185 g/Liter Schwefelsäure (96%),
- 12 g/Liter Zinn als Zinnsulfat,
- 64 g/Liter Thioharnstoff,
- 0,5 g/Liter Nickel als Nickelsulfat,
- 40 90 mg/Liter Kupfer als Kupfersulfat,
- 100 g/Liter Natriumhypophosphit.

Die weitere Behandlung der Leiterplatte erfolgte unter den Bedingungen gemäß Tabelle 2.

45

Beispiel 8 (siehe Tabelle 2)

Das in Beispiel 2 beschriebene Verfahren wurde anstelle der Resistschicht aus organischen Stickstoffverbindungen mit einer metallischen Ätzresistschicht wiederholt. Als Metall wurde stromloses Zinn aus einem Bad mit der in Beispiel 7 angegebenen Zusammensetzung aufgebracht.

- 50 Kupfer wurde mit einer ammoniakalischen Kupfer-(II)-chlorid-Lösung geätzt. Die Photoresist-Entfernung erfolgte wie in Beispiel 7.

55

60

65

Tabelle 1

Beispiel	1	2	3	4	5
1. Resist	Pos.Lack AZ 119 S	Neg.Lack NL 133	Pos.Lack PL 166	Neg.Lack NL 133	10
Beschichtg.	Walz.auftr. 4 μm	Siebdruck 10 μm	Walz.auftr. 5 μm	Elektrostat. 10 μm	
Trocknung	5-10 min 75°C	3-5 min 100°C	5-10 min 80°C	3-5 min 100°C	15
2. Resist	ATL, 120 sec 50 mA/dm ²	ATL, 120 sec 50 mA/dm ²	Org.Schutz- schicht	Org.Schutz- schicht/anod.	
Nachbehandl.	10 min 80°C	10 min. 80°C	5 min 125°C	5 min 125°C	20
Belichtung	Positiv 250 mJ/cm ²	Positiv 80 mJ/cm ²	Positiv 500 mJ/cm ²	Positiv 80 mJ/cm ²	
Entwicklung	0,4 N NaOH 2 min, 22°C	1 % Na ₂ CO ₃ 40 sec, 30°C	1,5 % NaOH 2 min, 22°C	1 % Na ₂ CO ₃ 40 sec, 30°C	25
Ätzlösung	FeCl ₃ /HCl	CuCl ₂ /HCl	CuCl ₂ /NH ₃ 8,4 < pH < 8,6	CuCl ₂ /NH ₃ 8,4 < pH < 8,6	30
Resistentf.	10 % NaOH 5 min, 50°C	5 % KOH 5 min, 50°C	1. 5 % NaOH 5 min, 50°C	1. 5 % KOH 5 min, 50°C	
	--	--	2. 10 % HCl 5 min, 40°C	2. 10 % HCl 5 min, 40°C	35
	--	--			
					40
					45
					50
					55
					60
					65

Tabelle 2

Beispiel	5	6	7	8
1. Resist	Pos. Lack	Neg. Lack	Pos. Lack	Neg. Lack
	AZ 119 S	NL 133	PL 166	NL 133
Beschichtg.	Walz. auftr.	Siebdruck	Walz. auftr.	Siebdruck
	4 μm	8 μm	5 μm	10 μm
Trocknung	5-10 min	3-5 min	5-10 min	3-5 min
	75°C	100°C	80°C	100°C
2. Resist	KTL, 25 sec	KTL, 25 sec	Stromlos	Stromlos
	30-60 Volt	30-60 Volt	Zinn	Zinn
Nachbehandl.	10 min	10 min	--	--
	100°C	100°C	--	--
Belichtung	Positiv	Positiv	Positiv	Positiv
	250 mJ/cm ²	80 mJ/cm ²	500 mJ/cm ²	80 mJ/cm ²
Entwicklung	0,4 N NaOH	1 % Na ₂ CO ₃	1,5 % NaOH	1 % Na ₂ CO ₃
	2 min, 22°C	40 sec, 30°C	2 min, 22°C	40 sec, 30°C
Ätzlösung	CuCl ₂ /NH ₃	CuCl ₂ /NH ₃	CuCl ₂ /NH ₃	CuCl ₂ /NH ₃
	8,4 < pH < 8,6	8,4 < pH < 8,6	8,4 < pH < 8,6	8,4 < pH < 8,6
Resistentf.	1. 5 % KOH	1. 5 % KOH	5 % NaOH	5 % KOH
	5 min, 50°C	5 min, 50°C	5 min, 50°C	5 min, 50°C
	2. 10% CH ₃ COOH	2. 10% CH ₃ COOH	--	--
	10 min, 50°C	10 min, 50°C	--	--

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten mit mindestens einer metallisierten Lochwand und Leiterstrukturen auf den Außenseiten, bei dem zunächst allseitig auf die Leiterplatten-Außenseiten und die Lochwände eine Metallschicht, vorzugsweise eine Kupferschicht, aufgebracht wird und die Leiterstrukturen aus der Metallschicht durch einen Ätzprozeß erzeugt werden, wobei vor dem Ätzprozeß ein erster und ein zweiter Ätzresist auf vorbestimmten unterschiedlichen Bereichen der Metallschicht aufgebracht werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Ätzresist auf mindestens eine der Leiterplatten-Außenseiten und der zweite Ätzresist auf die Lochwände aufgebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht des ersten Ätzresists bis unmittelbar an die Lochkanten aufgebracht wird.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Ätzresist durch ein Walzenauftragsverfahren auf die Leiterplatten-Außenseiten aufgebracht wird.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Ätzresist mit einem Siebdruckverfahren auf die Leiterplatten-Außenseiten aufgebracht wird.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als erster Ätzresist ein photostrukturierbarer Resist angewendet wird.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Ätzresist in einem elektrophoretischen Verfahren aufgebracht wird.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Ätzresist aus einer Imidazol- und/oder Benzimidazolverbindungen enthaltenden Lösung, die gegebenenfalls zusätzlich Kupfer- und/oder Zinkionen enthält, aufgebracht wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß während der Beschichtung mit dem zweiten Ätzresist zumindest zeitweise die Metallfläche auf den Lochwänden als Anode und eine zweite in die Beschichtungslösung einzutauchende Elektrode als Kathode gepolt werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1—6, dadurch gekennzeichnet, daß für die Lochwände ein metallischer Ätzresist eingesetzt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die metallischen Ätzresistschichten aus einem Bad zur stromlosen Abscheidung von Palladium, Zinn, Blei, Nickel, Kobalt, Gold oder deren Legie-

runge abgeschieden werden.

12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte:

- a) Ganzflächiges Verkupfern der Leiterplatten-Außenseiten und der Lochwände;
- b) Beschichten der verkupferten Leiterplatten-Außenseiten mit einem photostrukturierbaren ersten Ätzresist;
- c) Beschichten der verkupferten Lochwände mit einem zweiten Ätzresist;
- d) Belichten und Entwickeln des in Schritt b) aufgetragenen ersten Ätzresists;
- e) Abätzen der freigelegten Kupferschichten;
- f) Entfernen der Ätzresistschichten mindestens auf den Leiterplatten-Außenseiten.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

